

ESTOQUE DE SERRAPILHEIRA E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO EM SISTEMAS ALTERNATIVOS AO USO DO FOGO, DESENVOLVIDO POR AGRICULTORES FAMILIARES NA REGIÃO TRANSAMAZÔNICA E XINGU – OESTE DO PARÁ.

**Anderson Borges Serra¹; Cláudio José Reis de Carvalho²;
Tatiana Deane de Abreu Sá³; Gladys Ferreira de Sousa⁴**

⁽¹⁾ Professor, UFAM; serraok@ufam.edu.br

⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, Belém

⁽³⁾ Diretora Executiva – Embrapa Sede, Brasília;

⁽⁴⁾ Chefe de Comunicação e Negócios – Embrapa Amazônia Oriental, Belém.

RESUMO

O solo pode ser considerado a base de sustentação dos sistemas agrícolas. Assim, perdas nas propriedades causam impacto negativo para as comunidades rurais. Entre os fatores que tornam o solo insustentável em termos produtivos está o uso do fogo como forma de preparo da área para implantação das culturas agrícolas. O fogo é utilizado por facilitar a limpeza da área, além de tornar os nutrientes da vegetação prontamente disponíveis para a fase de cultivo. Dentro desse contexto, um grupo de agricultores familiares iniciou uma experiência objetivando testar práticas de implantação de sistema agrícolas sem o uso fogo. Esses sistemas alternativos, que se convencionou chamar de “Roça Sem Queimar”, são caracterizados pela implantação de Sistemas Agroflorestais baseados nos princípios da agroecologia. O presente estuda a influência desses sistemas produtivos no estoque de serapilheira e Matéria Orgânica do Solo. Para tanto, foram feitas coletas de serapilheira e solo nos municípios de Medicilândia e Uruará, no final do período seco, janeiro de 2005, nas profundidades 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm e 20-30cm, para o solo. Os resultados mostraram que indicadores de fertilidade solo solo estudados mostraram-se sensíveis às alterações ocorridas nos sistemas. Os dados permitem dizer que os agroecossistemas de “roça sem queimar”, contribuem para a manutenção da fertilidade solo.

Palavras chaves: Agricultura familiar, sistemas agroflorestais, solos da Amazônia.

ABSTRACT:

The ground can be considered the base of sustentation of the agricultural systems. Thus, losses in the properties cause negative impact for the agricultural communities. Between the factors that become the ground unsustainable in productive terms is the

use of the fire as form of preparation of the area for implantation of the agricultural cultures. The fire is used by facilitating the cleanness of the area, besides becoming the readily available nutrients of the vegetation for the culture phase. Inside of this context, a group of familiar agriculturists initiated an experience objectifying to test practical of implantation of system without the use fire agricultural. These alternative systems, that if stipulated to call "Roça Without Burning", are characterized by the implantation of based Agroflorestais Systems in the principles of the agroecologia. The gift studies the influence of these productive systems in the burlap supply and Organic Substance of the Ground. For in such a way, burlap collections and ground in the cities of Medicilândia and Uruará had been made, in the end of the dry period, January of 2005, in the depths 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm and 20-30cm, for the ground. The studied results had shown that indicating of alone alone fertility they had revealed sensible to the occurred alterations in the systems. The data allow to say that agroecossistemas of "roça without burning", contributes for the maintenance of the alone fertility.

Words keys: Familiar agriculture, agroflorestais systems, ground of the Amazônia.

INTRODUÇÃO.

A agricultura é uma atividade antrópica essencial para toda e qualquer sociedade, independente do nível de desenvolvimento. A grande questão contemporânea é saber como mantê-la produtiva sem afetar drasticamente os diferentes ecossistemas terrestres. (GUALBERTO *et al* 2003).

O desenvolvimento da agricultura nos ambientes tropicais evolui à custa da deteriorização progressiva dos recursos naturais, em função da perda da biodiversidade associada à remoção da vegetação original e conseqüente degradação do solo, em função da redução da fertilidade e aumento da erosão. A definição de um manejo sustentável requer o entendimento do funcionamento do ecossistema em resposta às práticas agrícolas utilizadas, tanto no que diz respeito à produção, quanto no que envolve o ambiente. (GUALBERTO *et al.* 2003).

O solo pode ser considerado a base de sustentação dos sistemas agrícolas. Assim, perdas nas propriedades, que reduzam a capacidade de sustentar o crescimento vegetal ou que impliquem riscos ambientais, causam impacto negativo de grande significação para as comunidades rurais, com repercussões no meio urbano. Por outro lado, a melhoria do ambiente edáfico tem efeitos positivos sobre todo o ambiente, revestindo de grande importância o conhecimento da qualidade do solo e sua quantificação via indicadores físicos, químicos e biológicos. (REICHERT *et al.* 1990).

São vários os fatores que contribuem para a degradação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, como por exemplo, i) retirada da vegetação natural (MARCHIORI JÚNIOR & MELO 2000), ii) cultivo contínuo e intensivo (PAIVA *et al.* 2001), III) retirada dos nutrientes do sistema pelas colheitas sucessivas (ALVIN, 1989); iv) sistemas de cultivo com revolvimento do solo (GONÇALVES & CERETTA 1999), v) uso da mecanização (ALVARENGA & DAVIDE, 1999;

GUALBERTO, 2003).

Entre os fatores que tornam o solo insustentável em termos produtivos e ambientais, está o uso do fogo como forma de limpeza das áreas para a implantação de cultivos agrícolas. (NEPSTAD *et al.* 1999, HOMMA, 1998, FEARNSSIDE, 1993). O fogo, uma das mais antigas tecnologias incorporadas aos sistemas de produção, é utilizado até os dias atuais, por facilitar a limpeza da área e por tornar os nutrientes da vegetação prontamente disponíveis para a fase de cultivo, através das cinzas. Apesar disso, constitui grande problema devido aos seus efeitos negativos. (EMBRAPA, 2002, CERRI *et al.* 1985, KATO & KATO, 1999).

Para a agricultura, os principais efeitos negativos da queima da vegetação durante a fase de preparo de área para o plantio são as perdas de nutrientes retidos na biomassa da vegetação, que atingem valores de 96% do nitrogênio, 47% do fósforo, 48% do potássio, 35% do cálcio, 40% do magnésio e 76% do enxofre, comprometendo a sustentabilidade do sistema de produção da agricultura familiar. (EMBRAPA, 2002).

Foi dentro desse contexto, que na região da BR-230, Rodovia Transamazônica – Estado do Pará, no município de Medicilândia, um grupo de agricultores familiares, sob articulação de uma organização regional, a Fundação Viver, Produzir e Preservar, resolveu iniciar uma experiência objetivando testar e desenvolver práticas de implantação de sistema agrícolas sem o uso fogo, pretendendo manter a fertilidade do solo e contribuir com o meio ambiente pelo fim do uso do fogo. (Monteiro, comunicação pessoal, 2003)¹.

O presente trabalho construído a partir da realização da pesquisa de mestrado em agricultura familiar e desenvolvimento sustentável do primeiro autor, pretende apresentar a influência na matéria orgânica do solo nos “sistemas de roça sem queimar”. O estoque de serapilheira e a matéria orgânica do solo foram escolhidas por haver uma crescente percepção de considerá-los como indicadores de sustentabilidade (DORAN & PARKIN, 1994), muito embora sabendo, que a sustentabilidade dos solos também depende de outros fatores. (REICHERT, 2003). Uma das características afetadas no processo de degradação do solo é o teor de matéria orgânica do solo (MOS), que normalmente decresce com os cultivos convencionais. Esta constatação toma maior importância em solo mais intemperizados, nos quais, a matéria orgânica tem maior participação nos fenômenos de atividade superficial dos seus constituintes (BURLE *et al.*, 1995).

MATERIALE MÉTODOS.

i. Localização

As áreas de estudo estão localizadas no município de Medicilândia e Uruará. As áreas são de propriedade de agricultores familiares que participam do Projeto Roça Sem Queimar. Os municípios de Medicilândia e Uruará estão situados na BR-230, Rodovia Transamazônica, respectivamente a 90 e 180 km da cidade de Altamira, em direção ao município de Itaituba, região Oeste do Pará.

ii. Clima

¹ Francisco Monteiro de Assis é técnico agrícola, agricultor familiar. Faz parte da direção do Sindicato de Trabalhadores Rurais de Medicilândia e foi um dos idealizados do Projeto Roça Sem Queimar.

A temperatura do ar é sempre elevada, com média térmica anual de 25,6°C e valores médios para a máxima de 31°C e para a mínima de 22,5°C. A umidade relativa apresenta valores acima de 80% em quase todos os meses do ano. A pluviosidade se aproxima dos 2.000mm anuais, entretanto, é um tanto irregular durante o ano. A estação chuvosa coincide com os meses de dezembro a junho e, a menos chuvosa, de julho a novembro. (CEPLAC, 1994). Esta normal climatológica é considerada para os municípios da rodovia Transamazônica e Xingu.

iii. Vegetação e Solo

A vegetação nos municípios estudados é representada, em sua maior extensão, pela Floresta Densa Xingu-Tapajós, pela Floresta Densa Submontana da Sub-região da superfície arrasada da Serra dos Carajás e pela Floresta Densa dos baixos platôs. Às margens da rodovia Transamazônica, intensos desmatamentos propiciaram o aparecimento da Floresta Secundária ou Capoeira. Os solos são representados, em maior percentagem, pelo Latossolo Amarelo distrófico, em várias associações, incluindo a Areia Quartzosa distrófica. Concrecionário Laterítico. Hidromórficos Indiscriminados e Gleyzados, até Latossolo Vermelho. Em pequena ocorrência, em Medicilândia e Uruará, está o Podzólíio Vermelho-Amarelo, também em associações com Solos Litólicos distróficos, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e Concrecionário Laterítico. Com grande presença nos dois municípios, em torno de 58% de sua área, está presente a Terra Roxa Estruturada eutrófica em associações com Latossolo vermelho distrófico ou com Latossolo Roxo distrófico. (CEPLAC, 1994).

iv. Caracterização e Histórico da área – Unidades Experimentais do Projeto “Roça Sem Queimar”

As experiências a serem estudadas são agrupadas no quadro abaixo. O critério para escolha dessas áreas baseou-se em dar condições de “comparação” das práticas de plantio do cultivo, com uso do fogo (com queima), no sistema tradicional, e sem uso do fogo (sem queima), no sistema alternativo proposto pelo Projeto Roça Sem Queimar.

Tabela 01: Descrição das experiências do manejo e itinerário técnico dos sistemas alternativos ao uso do fogo.

Parâmetro	Município Agrícola	Tipo de Solo	Vegetação Original	Idade	Tratamento	Preparação da Área	Demais Espécies Implantadas
Preparo de Área e implantação das culturas	Medicilândia Francisco Monteiro*	Terra Roxa Estrutura da Eutrófica	Capoeira**	15 anos	SQ-TR	Mucuna e Banana	Cacau, açaí, mogno, crabeira, pimenta, jacarandá, jaca, feijão guandu, feijão de porco e urucum
					Roça Sem queima		
					CQ-TR	Fogo	Cacau, banana, teça e mogno.
	M-TR	-	Área de vegetação primária adjacente				
Uruará Benvindo da Silva*	Latossolo Amarelo distrófico	SQ-LA	Capoeira**	15 anos	Roça Sem queima	Mucuna e banana	Cacau, açaí, graviola, ingá, mogno, banana, mamona, feijão guandu

* Francisco Monteiro e Benvindo da Silva, é o nome dos agricultores que possibilitaram o uso de suas propriedades para coleta de solo.

** Capoeira é nome popular para vegetação secundária

Solos de Medicilândia (SQ-TR: Sem queima em terra roxa, CQ-TR: Com queima em terra roxa e M-TR: Mata em terra roxa).

Solos de Uruará (SQ-LA: Sem queima em latossolo amarelo e M-LA: Mata em latossolo amarelo).

v. Coleta e preparo das amostras no campo.

As coletas de solo foram feitas com propósito de representar a heterogeneidade de cada sistema estudado, e que tivesse um número mínimo de amostras para proceder à uma análise de variância, com comparação de médias entre os resultados analisados. Para tanto, foram feitas 18 perfurações (amostras simples), que foram retiradas para fazer 06 amostras compostas. De cada 3 simples, fez-se 01 amostra composta de solo. As profundidades foram 05, sendo: Interface, 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm e 20-30cm. Entretanto, os resultados dos dados para interface apresentaram alta variação e não foram considerados para fim de discussão nesse trabalho.

As amostras foram passadas em peneira de 2,0 mm (terra fina) e homogeneizadas. A serapilheira foi coletada a partir do material orgânico localizado na superfície do solo, em processo de decomposição, retirando-se material vegetativo “vivo” da serapilheira. Foram feitas 6 coletas de 1m² em cada sistema estudado. O material foi acondicionado em sacos de papel e conduzidos ao laboratório para pesagem.

vi. Metodologia de laboratório para determinação da matéria orgânica.

O método utilizado foi determinação por perda por ignição. Foram pesados cerca de 20g de TFSA, com repetição, colocado em estufa a 105 C por 24 horas. Depois colocado em mufla por 550 C por 3 horas. A percentagem de matéria orgânica (%MO) foi calculada pela fórmula. (ALEF, 1995). $\%MO = \frac{(\text{Peso estufa} - \text{peso mufla}) * 100}{(\text{Peso seco})}$.

vii. Análise estatística.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias, à 5% de probabilidade, teste de TUKEY. (Pimentel Gomes, 1990). O programa estatístico usado foi o SIGMASTAT 3.1 (SYSTAT, 2004). As tabelas e dados foram trabalhadas em no programa Microsoft Excel – versão 2003 e programa QuatroPRO - Corel 2005.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 02: Indicadores de sustentabilidade do solo – Coleta Janeiro de 2005 – Estoque de serapilheira (ES), Matéria Orgânica do Solo (MOS) em três ecossistemas (área sem queima, área com queima e mata), em dois tipos de solo, terra roxa estruturada eutrófica, localizada no município de Medicilândia, e solo tipo latossolo amarelo distrófico, localizada no município de Uruará – BR-230 Rodovia Transamazônica.

Indicadores de sustentabilidade	Prof. (cm)	Medicilândia – Terra Roxa Estruturada Eutrófica			Uruará – Latossolo Amarelo Distrófico	
		Sem Queima** (SQ-TR)	Com Queima** (CQ-TR)	Mata* (M-TR)	Sem Queima** (SQ-LA)	Mata* (M-LA)
Serapilheira (I) Mg hectare ⁻¹	-	11,158	1,997	8,753	6,543	7,998
MOS (I) Mg hectare ⁻¹	0 - 30	94,18 ± 6,14 A	88,48 ± 5,30 A	90,28 ± 2,62 A	76,59 ± 2,06 ns	80,26 ± 2,52 ns

i) Médias seguidas de \pm desvio padrão. Letras maiúsculas comparam médias entre as áreas (linhas). Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si (pelo teste de tukey a 5%).

ii) ** 06 (seis) repetições - * (três) repetições.

iii) Esquema estatístico: (1) análise de variância com 01 fator (tratamento).

i. Solo de Medicilândia (área sem queima SQ-TR, com queima CQ-TR e mata M-TR).

a. Estoque de serapilheira (ES) – Matéria Orgânica do Solo (MOS).

O maior estoque encontrado de ES foi para SQ-TR, com 11,158 t/ha, seguido M-TR, 8,753 t/ha, e CQ-TR, 1,997 t/ha. Os valores confirmam a tese de que a serapilheira é variável de acordo com o ecossistema considerado e seu estágio sucessional (DELITTI, 1989).

O ES na M-TR está de acordo com a descrição feita em outros trabalhos para áreas de floresta; 6,39 t/ha e 5,34 t/ha, em solos secos e molhados respectivamente para Floresta Atlântica – Interior de São Paulo (VITAL, *et al.* 2004); 7,23 t/ha, em floresta tropical – Manaus-Amazonas (CORREIA & ANDRADE, 1999), e para floresta plantada com eucalipto de 07 anos, 7,46 t/há, município de Três Marias – MG (GAMA-RODRIGUES, 1997). Pressupõe-se que o alto valor de ES tem relação direta com o manejo do sistema SQ-TR, que além do incremento de espécies leguminosas com o propósito de produção de biomassa vegetal, existe ainda a regeneração natural da vegetação da área que é manejada para o mesmo fim.

Algumas leguminosas arbóreas por desenvolverem-se de forma vigorosa em solos onde a fertilidade é fator limitante para a maioria das espécies vegetais, têm sido empregadas com o objetivo de fornecer nutrientes para espécies em consórcio ou para recuperar os níveis de matéria orgânica de solos degradados. (ANDRADE, 1996). Esse sistema, fundamento das áreas de roça sem queimar, provavelmente irá contribuir positivamente para a manutenção da fertilidade do solo, pois promove condições favoráveis às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, tendo em vista que a adição de cobertura ao solo pode aumentar consideravelmente a infiltração, reduzir a evapotranspiração e a perda de matéria orgânica do solo, além de estimular as comunidades microbianas. (CORREIA & ANDRADE, 1999).

No sistema do solo, as coberturas (no caso, a vegetação manejada e incremento

de leguminosas), substituem a serapilheira original, sendo um misto de fonte de carbono, energia e habitat. Um aumento na disponibilidade de energia, associada à existência de novos habitats favoráveis à colonização, contribui para um aumento da densidade e diversidade de todos os grupos da fauna de solo. Essa prática de manejo tem sido considerada como uma dos processos chave para a manutenção da estrutura e fertilidade dos solos tropicais (CORREIA & ANDRADE, 1999).

Diversos estudos com leguminosas confirmam a contribuição que estas dão à manutenção da qualidade do solo. As leguminosas guandu (*Cajanus Cajan*), leucena e mucuna-preta (*Stilozobium aterrinn*), promoveram aumento no teor de matéria orgânica do solo em função do material vegetal depositado na superfície do solo.

A incorporação dos restos vegetais das leguminosas promoveu um aumento proporcional na produção em grãos da cultura de sorgo, que havia sido plantado com as leguminosas. Verificou-se que a deposição de material fisiologicamente inerte na superfície, as leguminosas forrageiras, utilizadas como banco de proteínas, contribuíram para elevar o percentual de matéria orgânica do solo.

Para o sistema CQ-TR, o valor de ES na ordem de 1, 99 t/ha, encontra-se baixo, pois em decorrência da queimada, parte da serapilheira sofre combustão, liberando cinzas ricas em bases que se incorporam ao solo. A quantidade de resíduos vegetais sobre o solo decresce, juntamente com os resíduos alterados existentes no interior do solo. A quantidade de serapilheira diminui significativamente depois da queima, e continua decrescendo com o tempo (MARTINS *et al* 1990).

A queima de áreas para fins de plantio ou colheita tem efeitos negativos drásticos sobre as populações de animais do solo. Além da eliminação direta de praticamente todos os animais que vivem na superfície do solo, a destruição da serapilheira esgota a fonte de carbono e energia e desestrutura o habitat. Sem essas condições e sem habitat, a recolonização, quando ocorre, é lenta e restrita a poucos grupos (CORREIA & ANDRADE, 1999).

Inúmeras modificações das propriedades físicas, químicas, mineralógicas e biológicas do solo ocorrem a partir do momento em que o sistema natural é destruído pelo fogo e o solo utilizado para o cultivo é depois abandonado à capoeira (CERRI *et al* 1985).

Os valores de estoque de MOS são de 94,18 t/ha, 88,48 t/ha, e 90,28 t/ha, respectivamente os sistemas SQ-TR, CQ-TR e M-TR. Não há diferença significativa entre os sistemas. Isto pode estar relacionado com o fato de esse solo ser de alta fertilidade natural. Entretanto, o valor maior foi encontrado na área SQ > M-TR > CQ-TR. Essa constatação permite deduzir que a queima da vegetação implicou na diminuição do estoque de MOS na área. Teores menores de MO foram observados, após a queima da vegetação, em solos tipo aluvial eutrófico de textura arenosa. (BEZERRA *et al* 1996).

Entretanto, a diminuição do teor de matéria orgânica no solo sob cultivo não se deve unicamente à redução da quantidade de resíduos adicionados, mas também ao aumento da atividade microbiana, causada por melhores condições de aeração, temperaturas mais elevadas e alternâncias mais freqüentes de umedecimento e

secagem do solo. (STEVENSON 1982 *apud* MALCHIORI JÚNIOR 1999). É oportuno estudar a correlação entre a MOS e o teor de argila para os sistemas CQ-TR e M-TR, pois o alto teor de argila comum em solos tipo terra roxa, pode ter influenciado complexando húmus, atuando como fonte de Al e Fe, e conferindo estabilidade a matéria orgânica do solo. (GERALDES, 1995). Daí o fato de não haver diferença significativa entre o estoque de MOS entre CQ-TR e M-TR.

Na comparação entre sistemas onde houve a queima da vegetação, com práticas orgânicas, práticas convencionais e área de mata nativa, em solo podzólico vermelho amarelo, constatou-se a diminuição dos teores de MO do solo.

ii. Solo de Uruará – (área sem queima – SQ-LA, e área de mata – M-LA).

a. Estoque de serapilheira (ES) – Matéria orgânica do solo (MOS).

O ES encontrado no sistema M-LA, foi maior, 7,99 t/ha, do que na área SQ-LA, 6,543 t/ha.

O valor de MOS também seguiu a mesma tendência, sendo maior no sistema M-LA, com 80,26 t/ha, do que na área SQ-LA, 76,49 t/ha. Porém, não existe diferença significativa entre as áreas. Isto sugere que ao se alterar o manejo, a matéria orgânica sofre rápidas alterações, atingindo um novo equilíbrio, sendo maior na mata natural, menos em culturas permanentes. (AMADO *et al.* 1995).

Um outro fator que corrobora positivamente para o aumento da serapilheira no solo, é que o cultivo do cacau é considerado um cultivo protetor do solo e economicamente adequado para o ambiente regional da Transamazônica (MORAIS & SANTOS, 1986). A biomassa da vegetação secundária em solos ácidos e degradados quando convertida em cinzas, não aumenta o status nutricional do solo. Assim, sugere-se o uso de práticas de manejo da biomassa da capoeira que sejam alternativas para a derruba e queima. Portanto, é importante que a biomassa seja utilizada como cobertura morta ou que as capoeiras sejam enriquecidas com espécies de valor econômico. (WANDELLI *et al.* 1996).

CONCLUSÕES.

O estoque de serapilheira no solo e a matéria orgânica do solo mostraram-se indicadores sensíveis às alterações ocorridas nos manejos estudados. No solo de Medicilândia o sistema sem queimar apresentou índices favoráveis à manutenção da sustentabilidade do solo, quando comparado ao sistema tradicional com uso do fogo. No solo de Uruará, o sistema sem queimar apresentou índices próximos ao encontrado no sistema com vegetação natural, indicando que às práticas de roça sem queimar favorecem o restabelecimento das condições e níveis desejáveis de fertilidade do solo. Os agroecossistemas de “roça sem queimar”, baseados nos princípios da agroecologia, são capazes de estocar grandes quantidades de material orgânico, com tendência para estoque de carbono e manutenção da fertilidade do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALEF, K. Soil Respiration. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Chapter 5. Estimation of Microbial Activities. Academic Press, New York, Edts. Alef Kassem and Paolo Nannipieri, p. 215-220, 1995.

ALVARENGA, M.I.N. & DAVIDE, A.C. Características Físicas e Químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a Sustentabilidade de Agroecossistemas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 23: 933-942, 1999.

ALVIM, P. T. Tecnologias Apropriadas para Agricultura nos Trópicos Úmidos. Centro de Pesquisa do Cacau. Revista Agrotropical 1 (1) : 5-26. Ilhéus – Bahia – 1989.

AMADO, T.J. et al. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.179-189, 2000.

BEZERRA, B. R. SOUSA SOBRINHA, M. C. LIMA, A. B. O efeito da queimada na fertilidade do solo. XXII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas – Manaus, 1996.

BURLE, M. L. PAVINATO, A. MIELNICZUK, J. Alterações nos teores de carbono orgânico e de nitrogênio total do solo ao longo do tempo sob sistemas de cultura. XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Viçosa-MG, 23 a 29 de julho de 1995.

CERRI, C.C. VOLKOFF, B. EDUARDO, B.P. Efeito do Destamento sobre a Biomassa Microbiana em Latossolo Amarelo da Amazônia. Revista Brasileira de Ciência do Solo 9:1-4, 1985.

CEPLAC – Superintendência Regional da Amazônia Oriental. Aspectos agroclimáticos do Município de Medicilândia e Uruará, PA. Boletim Técnico – Belém, Pará, Brasil. 1994.

CORREIA, M. E. F. DE ANDRADE, A. G. Formação de Serrapilheira e Ciclagem de Nutrientes. IN: FUNDAMENTOS DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO.

DELLITI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, 1989, São Paulo. p. 88-98. São Paulo: Fundação Cargil,

Secretaria de Meio Ambiente, Instituto de Botânica, 1989.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W.; Coleman, D.C.; Bezdicsek, D.F.; Stewart, B.A., ed. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.3-35.

ECOSSISTEMAS TROPICAIS E SUBTROPICAIS. G.A Santos e F.A.O Camargo. Editores. Editora Gênese Porto Alegre, 1999.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL - Projeto Tipitamba – Produzir Sem Queimar – Cartilha, 2002.

FEARNSIDE, P. M. 1993. Deforestation in Brazilian Amazônia: the effect of population and land tenure. *Ambio* 22(8): 537 – 545.

GAMA-RODRIGUES, Emanuela Forestieri. Carbono e Nitrogênio da Biomassa Microbiana do Solo e da Serapilheira de Povoamento de Eucalipto. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. 1997.

GERALDES, A.P.A, CERRI, C.C. FEILGL, B.J. Biomassa Microbiana de Solo sob Pastagens na Amazônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 19:55-60, 1995.

GUALBERTO, V. MELLO, C. R. NÓBREGA, J. C. A. O Uso do Solo no Contexto Agroecológico: Uma pausa para reflexão. *Revista Informe Agropecuário*, v. 24, n. 220, p. 18-28, 2003. Belo Horizonte.

GONÇALVES, C. N. & CERETTA, C. A. Plantas de Cobertura de Solo Antecedendo o Milho e seu efeito sobre o carbono Orgânico do solo, sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 23: 307-313, 1999. São Paulo.

HOMMA, A. K. Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrícola. (editor). Embrapa-CPATU – Belém, 1998.

KATO, M. S. A. & KATO, O. R. Preparo de Área sem Queima – Uma alternativa para a agricultura de derrubada de Amazônia Oriental: Aspectos agroecológicos. Seminário sobre manejo da vegetação secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental – Belém-Pará, 1999.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W. J. Carbono, carbono da biomassa microbiana e atividade enzimática em um solo sob mata natural, pastagem e cultura

do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.2, p.257-263, 1999.

MARCHIORI JÚNIOR, & Milton. DE MELO. José. Alterações na Matéria Orgânica e na Biomassa Microbiana em Solo de Mata Natural Submetido a Diferentes Manejos. *Pesq. Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 6, p. 1177-1182, jun. 2000.

MARTINS, P.F. da S. VOLKOFF, B. CERRI, C.C. ANDREUX, F. Conseqüências do cultivo e do pousio sobre a matéria orgânica do solo sob floresta natural na Amazônia Oriental. *Acta Amazônica*. 20 (único): 19-28. 1990.

NEPSTAD, D. C., A. Moreira & A. A. Alencar. 1999. A floresta em chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil.

PAIVA, P. J. R. NETO FURTINI, Eduardo Antônio. DO VALE, Fabiano Ribeiro. FAQUIN, Valdemar. Efeito do Manejo do Solo sobre os Teores de Matéria Orgânica, Nitrogênio Mineral, Fósforo e Bases Trocáveis. UFLA. 2001.

Programa **Systat (2004)** versão 11. **Systat. 2004. Systat for Windows Versão 11. Systat Software.**

REICHERT, J. M. REINERT, D. J. BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Revista Ciência e Ambiente*. Universidade Federal de Santa Maria – v. 1 n. 1 (julho 1990). Santa Maria – Rio Grande do Sul.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A. FRANKEN, W. K. FONSECA, R. C. B. Produção de Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes de Uma Floresta Estacional Semidecidual em Zona Ripária. *Sociedade Brasileira de Investigações Florestais*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.793-800, 2004.

WANDELLI, E.U.; SOUZA, S.G.A. de; MATOS, J.C. de S.; PERIN, R.; MCKERROW, A. A contribuição da biomassa da vegetação secundária na fertilidade do solo, In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22. 1996 Manaus. Resumos expandidos. Manaus: SBCS, 1996. p. 668.